心理学报 2023, Vol. 55, No. 2, 237−256
Acta Psychologica Sinica

https://doi.org/10.3724/SP.J.1041.2023.00237

回合式教学法的有效学习：来自自闭症儿童职前教师的证据*

马书采 李孟春 乔 宇 何 欢 罗曼玲

(西北师范大学教育科学学院自闭症研究中心; 西北师范大学教育科学学院特殊教育研究中心;
西北师范大学教育科学学院特殊教育系, 兰州 730070)

摘 要 使用异步培训技术自主学习循证教育干预方法, 或可帮助自闭症儿童职前教师应对新时代自闭症儿童融合教育高质量发展带来的挑战。采用3个实验探究了自闭症儿童职前教师在3种学习材料呈现方式下对回合式教学法的自主学习效果。结果发现, 学习材料呈现方式对自闭症儿童职前教师自主学习回合式教学法的效果有显著影响:“字幕+画面+声音解说”组成的视听双通道材料——真实教学视频下的学习效果最好, “文本+图像”组成的PPT材料比同属视觉单通道材料的Word文本更有优势。结果表明, 无论是在知识层面的学习(实验1、2和3), 还是在实操层面的忠诚度提升(实验3), 学习内容以视听双通道方式呈现时, 自闭症儿童职前教师的自主学习效果最好。

关键词 职前教师, 回合式教学法, 自闭症, 通道效应, 融合教育, 自主学习, 循证教育干预方法

分类号 B849: G44

1 引言

自闭症谱系障碍(Autism Spectrum Disorder, ASD; 也称孤独症谱系障碍, 下文统称自闭症), 是一种以社交沟通缺陷、行为刻板和兴趣狭窄为核心特征的神经发育障碍(梁琳, 闫磊, 2020), 其发病率逐年攀升。美国疾病控制和预防中心(2021)最新估计每44名儿童中就有1名患有自闭症, 而我国的自闭症患病率为0.70%, 相当于每143名儿童中就有1例(Zhou et al., 2020)。在随班就读模式融合教育全障碍覆盖的政策推动和制度保障背景下(国务院, 2019; 教育部, 2020), 自闭症儿童成为随班就读模式融合教育新的增长点, 越来越多的自闭症儿童会进入普通学校学习, 尽管目前我国尚无随班就读自闭症儿童的准确数据。

不幸的是, 普通教师普遍缺乏自闭症及其循证教育干预方法方面的知识与技能, 这严重消解了随班就读自闭症儿童的融合教育结果(胡晓毅 等, 2018)。在师范院校开设有关循证教育干预方法的实践导向通识课程(丁勇, 2021), 使自闭症儿童职前教师具备有关循证教育干预方法的知识和忠诚实施这些方法的能力, 是从根本上扭转这种局面的重要切入点(冯雅静, 王雁, 2021)。在课时少、教育实习机会相对缺乏的情况下, 如何利用有效的培训手段或技术帮助自闭症儿童职前教师自主学习自闭症儿童循证教育干预方法, 使其具备忠诚实施的能力, 是这种实践导向的通识课教学需要首先回应的一个现实问题。

在浩如烟海的自闭症儿童循证教育干预方法中, 回合式教学法(Discrete Trial Teaching, DTT)的循证方法地位得到反复确认(Hume et al., 2021)。研究证明, 各级各类自闭症儿童教学人员在有效学习了回合式教学法后, 都能在学校、社区、机构、诊所、家庭等多种环境下忠诚实施回合式教学程序(Leaf et al., 2019), 使自闭症儿童在智力技能(智商标准化测试成绩)、日常生活技能、认知和语言技

收稿日期: 2021-06-30
* 国家社会科学基金一般项目“新时代提高西北民族地区随班就读自闭症儿童融合教育质量和水平研究” (21BMZ055)。
通信作者: 马书采, E-mail: mashuc@126.com; mashucai@nwnu.edu.cn

能、运动和模仿技能、自闭症症状、问题行为及支持需求数量等方面得到显著改善(Eikeseth et al., 2014)。此外，使用回合式教学法也能有效教育不同年龄不同障碍甚至是无障碍的儿童(黄伟合，2003)，自闭症儿童职前教师因而有必要掌握这种方法。

1.1 回合式教学法的概念

回合式教学法是一种以应用行为分析原理为基础的技能习得和行为改变程序与教学方法。其操作原则是，教师把每种教学技能分解成一系列小的可教的子技能，然后多次迅速重复一个个简短而简单的、高度结构化的、有明确开始和结束的教学回合，给儿童提供多次集中练习这些子技能的机会，直到掌握整个技能。最简单的教学回合由辨别刺激(Discriminative stimulus, S^D)、反应(正确反应、无反应、错误反应)、规定的结果(强化、不强化或言语反馈+错误纠正)和回合间间隔构成，在儿童无法对特定辨别刺激作出正确反应时引入有辅助和辅助渐隐成分的错误纠正程序(Smith, 2001; Ghezzi, 2007) (见图 1)。

在实际操作层面，教学人员要为自闭症儿童提供有效的回合式教学服务，除了要理解并忠诚实施每个教学回合的核心构成要素外，还需要在准备和泛化环节、甚至行为管理环节上达到相应的要求(见表 1)。为此，学者们在任务分析的基础上把回合式教学程序分解成一系列步骤或要素，开发了一系列监测工具。其中，21 条目的回合式教学评价表因表面效度高、评分者一致性信度高、聚合效度高、区分效度高、社会效度高而被广泛用于多种培训研究(Jeanson et al., 2010)，并以教学人员在这些程序中的行为表现和能力表现达到规定的忠诚度标准所需要的培训时间以及培训本身对培训者的依赖程度为指标，衡量所使用的培训方法的有效性和高效性(Shapiro & Kazemi, 2017)。

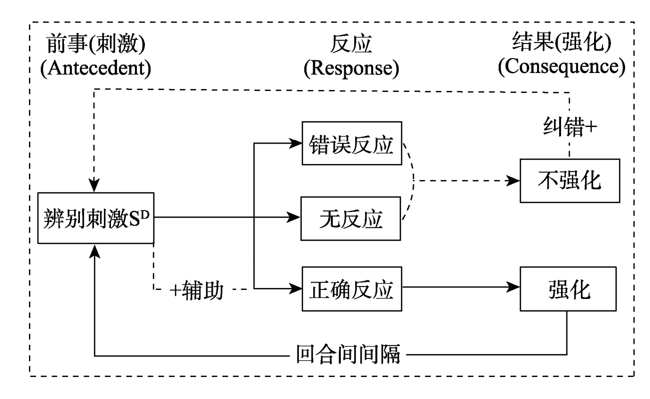


图 1 一个教学回合的构成

注：改编于 Smith, T. (2001). Discrete-trial training in the treatment of autism. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, *16*(2), 86−92; Ghezzi, P. M. (2007). Discrete Trials Teaching. *Psychology in the Schools, 44*(7), 667−679.

表 1 回合式教学构成要素的要求

阶段	操作要求	
准备	❖ 安排好教室，减少对儿童的不必要干扰 ❖ 安排好教室，让儿童和自己感到舒服 ❖ 知道每个目标技能的准确目的 ❖ 明确知道要给儿童的指令	❖ 准确知道一个正确反应由什么构成 ❖ 准确知道要使用哪些教学材料 ❖ 准备好、整理好教学材料，放在自己够得到的地方 ❖ 选出教学期间用的强化物并把它们放在够得到的地方
前事刺激	❖ 简化作为指令的语言，使之与儿童的语言水平相适应，如“汽车”、“给我汽车”等 ❖ 呈现适合于儿童技能水平的任务（确保儿童已经学会了先备技能）	❖ 使用中性的、友好的和清晰的声音 ❖ 使用为所教特定任务确定的精确的材料和措辞 ❖ 在给出结果之前给儿童流出 3-5s 的反应时间 ❖ 每个回合仅呈现一次指令
辅助渐隐	❖ 提供教学计划中指定的辅助，S^D 后立即出现辅助、S^D 与辅助同时出现、逐渐增加 S^D 与辅助间的间隔时间 ❖ 必要时使用侵入性最小的辅助诱发正确反应	❖ 特定辅导无效后在下一回合使用侵入性更高的辅助 ❖ 防止无意识辅助，如总是注视正确的刺激、口头模仿正确的言语反应、把正确的刺激放在同一个位置
反应	❖ 允许儿童有 3~5 s 的时间做出反应 ❖ 观察反应是正确反应、辅助下正确反应、错误反应还是无反应	❖ 允许儿童有 3~5 s 的时间做出反应 ❖ 在等待儿童反应时防止重复指令或说其他的事情
强化	❖ 在儿童正确反应后尽可能快地呈现强化物 ❖ 在儿童消耗或与之互动时观察儿童是否喜欢该强化物	❖ 把微笑和表扬等社会性刺激与实物性强化物配对 ❖ 在各教学回合中变化实物性强化物 ❖ 在各教学回合中变化社会性强化物
泛化	❖ 评估儿童在面对日常生活中发现的其他材料（如已经学习过的物品的不同图片或不同实物）时是否会表现新技能 ❖ 评估儿童能否在其他儿童中表现新技能 ❖ 评估儿童能否随时间推移保持新技能	❖ 评估儿童是否能在新环境（如家里、操场、学校其他地方）表现新技能 ❖ 评估儿童是否在其他成人（如不同的老师和家长）中表现新技能

注：改编自 Eikeseth, Smith, & Klintwall (2014)。

1.2 专业培训者介入最小的回合式教学法有效培训

回合式教学法实施领域一直致力于寻找培养教学人员高质量实施回合式教学程序的最有效和最高效的培训方法。自 Koegel 等人(1977)用手册加反馈的方法成功培训 11 名教师以来，行为技能培训法虽然屡被确认能有效提高各类干预服务提供者(Dib & Sturmey, 2007; Lafasakis & Sturmey, 2007; Lerman et al., 2008; Sarokoff & Sturmey, 2004)的实施忠诚度，但它对训练有素的培训者的高度依赖、密集的同步培训(培训者与学习者同时出现在培训现场)、达到预定掌握标准需要的培训时间长、成本高等因素限制了其在专业培训者短缺情况下现场使用的可行性。

1.2.1 异步培训的兴起与发展

异步培训因不需要专业培训者和学习者同时在现场参与学习(Serna et al., 2016)，培训者只需要在学习者自主学习后及时给出反馈，且学习者人数众多时培训的成本效益更高、实施更加灵活，阻碍更少而逐渐受到青睐。有证据表明这种培训将有助于解决当下专业培训者短缺的问题(Serna et al., 2015)。而自我指导类技术作为异步培训的主流技术也渐受欢迎，且以视频示范法、计算机化教学、自我指导手册和自我指导包见长(Marano et al., 2020)。

其中，视频示范法是学习者观看他人以视频方式演示在角色扮演的或真实的自闭症儿童中实施的回合式教学程序以便自己能够模仿的培训程序，具有提供小组培训和标准化课程、自定步调反复学习直至以规定的忠诚度掌握、提供高质量培训指导等优势。结合了用字幕和旁白强调并描述关键步骤及提供反馈的视频示范因加强了培训者对视频重要内容的关注度而更为有效。例如，Catania 等人(2009)使用视频示范技术有效教授 3 名服务提供者 DTT 的实施方法，并使得他们能够成功实施 DTT 教授自闭症儿童完成配对任务，Giannakakos 等人(2016)使用带有旁白教学和反馈的视示范技术，成功培训 3 名教学人员更好地实施直接教学程序。

计算机化教学、电子化学习或交互式计算机化培训，是在计算机上完成的交互式培训,通常使用文本、图形和视频等方式呈现。培训内容包括带有书面文本和图形的叙述性幻灯片、目标技能的视频样例。Pollard 等人(2014)使用类似的计算机化教学法有效培训 4 名本科生在 2 名自闭症儿童中忠诚实施 DTT 程序。现阶段计算机化教学还加入了嵌入在测验和交互式虚拟实操演练内的反馈,比如虚拟现实技术(Eldevik et al., 2013)、混合现实环境(TeachLivE)结合指导(Dawson & Lignugaris/Kraft, 2017; Vince Garland et al., 2016; Garland et al., 2012)。

自我指导是指学习者根据专业人员提供的学习材料进行自我教学，常使用以手册或文本为基础的指导形式。Thiessen 等人(2009)和 Thomson 等人(2012)先后在实验中向一线新手教师提供了一份 37 页的指导手册[1](Fazzio, 2007)进行技能培训，结果表明教师们分别平均需要 4.4 小时和 4 小时 34 分钟达到掌握标准。自我指导包则是在自我指导的基础上丰富了学习材料的内容，加入了文字、图形、图表或视频等内容作为补充。Serna 等人(2016)通过向 7 名大学生提供以文本为基础并辅之以视频演示和动画的在线培训包来教他们成功实施 DTT。

1.2.2 基于通道效应的学习材料选择导向

随着时间的推移，研究者们发现多媒体技术的快速发展与应用或可大幅提高行为技能培训法的培训效果。相较于传统的简单视觉材料(例如，图片、纸质版文本和屏幕文本、PPT)，多媒体教学通过有效利用视觉和听觉材料的结合(例如，图形+声音解说、示范视频+声音解说、动画+声音解说)传递更加生动逼真的信息(Leopold & Mayer, 2015)，在帮助学习者进行理论学习和技能习得方面效果更好。有研究者将这一现象称作通道效应(Mayer, 2009)，即学习者学习视听双通道材料的效果要好于视觉单通道材料的学习效果。双通道假设认为产生通道效应的原因可能是：学习者学习视觉单通道材料时，需要同时在视觉通道加工画面和文字。这样不仅容易分散注意力，还容易让视觉通道超出认知负荷(Park et al., 2011; Sweller et al., 1998)。因此，在使用行为技能培训法的过程中，学习者选择视听双通道学习材料可能更有助于提高学习效率。

在培训者资源有限的情况下，选择合适的学习材料和异步培训策略进行自我教学是提高培训大量教学人员 DTT 学习效果的重要途径。Booth 和 Keenan (2018)采用单因素三水平实验设计，以学习材料呈现方式(文本, PPT 和动画)为自变量，学习效果为因变量，比较了自闭症儿童家长在 3 种学习材料下的 DTT 学习效果。该研究通过两个实验，分别让 5 名自闭症儿童(3~7 岁)家长在不同学习材料(包括常见的视觉单通道材料：文本、PPT 和能够详细

---

[1] Fazzio, D. (2007). *A self-instructional video for conducting discrete- trials teaching*. unpublished video.

展示回合操作细节的视听双通道材料：动画)下对DTT进行异步自主学习，以识别测试视频中“错误”的方式检验他们的学习效果。结果表明，自闭症儿童的家长在动画材料下习得DTT的效果最好，PPT次之，文本最差。

除了家长之外，教师在自闭症儿童的教育中同样扮演着重要角色，但没有经过系统培训的新手教师在对自闭症儿童实施DTT的过程中很容易犯错，造成教学效果低下。所以，从供给侧提高自闭症儿童职前教师的DTT实施水平至关重要。基于专业培训者少，需要接受培训的对象多的现状，有必要结合学习者的日常学习环境，确定一种高效、经济的自我教学程序，帮助他们学习DTT核心知识，并使之有能力将这种方法应用到自闭症儿童的生活实际当中去解决实际问题。此外，通道效应和异步培训策略的优势在自闭症儿童职前教师DTT技能的自我学习中，是否仍稳定存在？这个问题仍未得到验证。

为了回答这些问题，本研究拟在现有研究的基础上采用未接触过DTT的自闭症儿童职前教师为被试，以更加细致直观的真实教学视频替代相关研究中的动画材料(Booth & Keenan, 2018)，探究学习材料的不同呈现方式对自闭症儿童职前教师习得DTT会产生怎样的影响。研究者拟通过3个实验，采用自定步调式“学习→测试→答题→反馈”的反复循环程序以及角色扮演+反复循环式“学习→测试→答题→反馈”+角色扮演程序，分别对自闭症儿童职前教师在计算机呈现的视觉单通道(Word文本、PPT)和视听双通道(真实教学视频)呈现方式下的知识学习效果和实操转化效果进行了探究。本研究预期：在回合式教学法的知识学习层面，视听双通道呈现方式下的学习效果比视觉单通道下的学习效果更好(假设1)；从知识学习层面转化到实操层面的效果上，视听双通道呈现方式下的自主学习同样具有优势(假设2)。

2 实验1：学习材料呈现方式对学习效果的影响

2.1 方法

2.1.1 被试

本研究探讨了文本(Word, W)、演示文稿(PowerPoint, P)、真实教学视频(Video, V)三种学习材料呈现方式下被试的学习效果。为了采用抵消平衡法消除学习材料呈现方式的顺序效应，3种材料按照呈现顺序有6种组合方式，它们分别是W-V-P、W-P-V、V-P-W、V-W-P、P-W-V、P-V-W，因此本实验需要的被试人数应该为6的倍数，且所有被试必须符合以下条件：(1)对DTT了解很少，或者完全不了解；(2)所学专业培养目标主要是中小学一线教师。

通过招募广告，在西北师范大学教育学院在校师范生中招募到26名被试。在告知实验相关信息后，有2名被试表示由于时间原因无法参加实验，最终有24名被试表示愿意参加实验并签署了知情同意书。她们分别来自特殊教育($n = 20$)和学前教育($n = 4$)专业，均为女生，年龄介于20到26岁($M = 21.83$, $SD = 2.66$)。两组被试对DTT的了解程度上无显著差异，$t(2) = -1.55$, $p > 0.05$。

2.1.2 实验设计

采用单因素三水平被试内实验设计，自变量为学习材料呈现方式(W、P、V)；因变量为学习效果，采用被试在每个水平上识别测试材料中错误DTT步骤数的百分比(即错误检出率)达到80%以上时的学习次数进行测定。错误检出率大于80%即被界定为被试习得DTT技能的标准。实验任务是判断何种材料呈现方式能更有效地帮助自闭症儿童职前教师习得DTT。

2.1.3 实验材料

(1)真实教学视频

研究者以“回合式教学 DTT”为检索词在腾讯视频平台上搜索，筛选出了5个详细介绍DTT的真实教学视频。其中“孤独症[2]干预训练之ABA训练法：回合式教学(上)”和“孤独症干预训练之ABA训练法：回合式教学(下)” (腾讯视频, 2016)是一组非常规范的真实教学视频。它们以英文旁白解说搭配中文字幕的形式对DTT的每个步骤都给予了清晰的介绍，包括了吸引注意力、辨别刺激呈现、辅助提供、反应、强化和回合间间隔等关键环节(见图1)和26个完整的教学回合(见表2)。

26个回合的总时长为264秒($M = 10.15$, $SD = 7.22$)，教学内容包括动作模仿(如拍手、站立、竖拇指)，颜色识别，配对等最常见、最基础性的技能(见表3)。

研究者使用Adobe Premiere Pro视频剪辑软件，删除了第一个视频中不涉及DTT教学内容的片头和片尾，并将其与同样处理后的第二个视频合并，

[2] 在国内“自闭症”和“孤独症”被交替使用，都指autism，原视频材料将autism译为“孤独症”。

形成一个包含上述 26 个回合持续时长为 10 分 09 秒的真实教学视频。然后，研究者对视频进行了字幕同步翻译配音，以新的中文配音替代了原视频的英文配音，再去掉视频中可能对被试人员产生影响

表 2　真实教学视频 26 回合具体流程

介绍内容	回合描述	流程	回合数
完整 DTT 教学步骤	动作模仿教学	吸引注意力→良好辨别刺激→(辅助)→正确反应→强化→回合间间隔	3
良好的辨别刺激	动作模仿教学、积木配对教学	吸引注意力→良好辨别刺激→正确反应→强化→回合间间隔	4
	肢体辅助下的动作模仿教学	吸引注意力→良好辨别刺激→肢体辅助→正确反应→强化→回合间间隔	3
	呈现不规范辨别刺激的五官识别教学(错误示范)	吸引注意力→不规范的辨别刺激→正确反应→强化→回合间间隔	3
正确的辅助	肢体辅助下的卡片识别教学	吸引注意力→良好辨别刺激→辅助→正确反应→强化→回合间间隔	3
	口型辅助下的命名技能教学		2
正确的强化	搭建积木动作模仿技能教学	吸引注意力→良好辨别刺激→正确反应→强化→回合间间隔	2
	五官识别教学		1
	命名技能教学		1
正确的矫正	错误反应后言语辅助的问答能力教学	吸引注意力→良好辨别刺激→错误反应→中立语气的“不对”→良好辨别刺激→言语提示→正确反应→强化→回合间间隔	2
	错误反应后肢体辅助的听指令做动作技能教学	吸引注意力→良好辨别刺激→错误反应→良好辨别刺激→肢体辅助→正确反应→强化→回合间间隔	2

表 3　真实教学视频材料中的 26 个教学回合

回合	时长/s	吸引注意力	辨别刺激	错误矫正	辅助
1	6	“坐姿真棒，好女孩”	胸前拍手，说“这样做”	无	无
2	9	展示强化物	指自己的鼻子，说“这样做”	无	无
3	12	“我们再试一次”	起身扭动身体，说“这样做”	无	扶胳膊
4	8		头顶拍手，说“这样做”	无	无
5	10	展示强化物玩具	展示卡片，说“碰一半”	无	扶手腕
6	10	展示积木	拿起一块积木，说“配对”	无	无
7	8		“指我的鼻子”	无	无
8	6		“我的鼻子在哪里”	无	无
9	4		“找到我的鼻子”	无	无
10	8		头顶拍手，说“这样做”	无	无
11	10	展示强化物玩具	展示卡片，说“指一半”	无	扶手背
12	41		放置积木，说“这样做”	无	手指点
13	10	展示强化物纸片	放置珠子，说“这样做”	无	无
14	5		“找到卡片 1”	无	手指点
15	7	展示强化物积木	“找到卡片 1”	无	手指点
16	8		“找到卡片 1”	无	扶手腕
17	12	展示强化物玩具	展示纸片，问“这是什么？”	无	口型
18	9	展示强化物玩具	展示纸片，问“这是什么？”	无	口型
19	12	强化物玩具互动	展示图片，问“这是什么？”	无	无
20	13	展示强化物零食	放置积木，说“这样做”	无	无
21	13	互动游戏	放置积木，说“这样做”	无	无
22	9	展示强化物	指自己的鼻子，说“这样做”	无	无
23	17	展示强化物	“外婆在哪里工作？”	中立语气说“不对”然后说“外婆在哪里工作？说图书馆”	言语辅助
24	23	展示强化物	“外婆在哪里工作？”	中立语气说“不对”然后说“外婆在哪里工作？说图书馆”	言语辅助
25	17	强化物玩具互动	“竖起拇指”	重新开始新回合，介入辅助	握着手
26	17	强化物玩具互动	“竖起拇指”	重新开始新回合，介入辅助	握着手

的水印，并把原视频中文字幕中的“孤独症”全部改为“自闭症”。最后由前期接受过 DTT 培训的研究小组对视频的内容表达、画面对比度、分辨率和配音语调等方面进行多次评估修订，最终形成本次实验所需使用的真实教学视频(部分截图如图 2 所示)。

研究小组由本文的第一作者(长期从事自闭症儿童教育教学和研究工作)和 4 名有 1 年以上在自闭症儿童中使用 DTT 教育干预经验的研究生(实施忠诚度达到 100%)组成。

使用自编《教学材料一致性检核表》对视频材料进行评定后，小组成员一致认为视频中回合教学步骤清晰完整，回合起始明确，一致认可视频中的回合数目及回合内容。最终视频材料的一致性得分平均分为 100%。

(2) Word 文本

第二个学习材料是基于 Word 形式的脚本，这是一份详细讲述了如何实施 DTT 教学的文字说明。此脚本是对前一材料真实教学视频的逐字转录，在不改变核心内容的前提下，按照真实教学视频内容的顺序和结构，转录成文本形式。脚本所描述的回合案例、教学技能、教学内容与上一材料真实教学视频完全一致，Word 文本材料同样通过 26 个回合的真实案例详细描述了辨别刺激、辅助、反应、强化和回合间间隔等步骤及操作过程中的注意事项。研究小组使用自编《教学材料一致性检核表》对 Word 文本材料多次审核评估，4 次修订后最终版 Word 文本的材料一致性得分为 100%。

(3) PowerPoint 演示文稿

第三个学习材料是关于如何实施标准 DTT 的 PowerPoint 演示文稿，是根据真实教学视频的内容对 Microsoft PowerPoint 程序中演示文稿和简单图形的开发，不包括视频和音频。和前两个材料一样，PPT 采用了 26 个回合的真实案例系统地解释了如何实施 DTT，分别介绍了 DTT 各个部分的概念、基本原则及操作过程中的注意事项，并在每一部分后附有多个回合的真实教学案例。研究小组使用自编《教学材料一致性检核表》对 PPT 材料多次审核评估，最终版 PPT 的材料一致性得分平均分为 100% (部分截图如图 3 所示)。

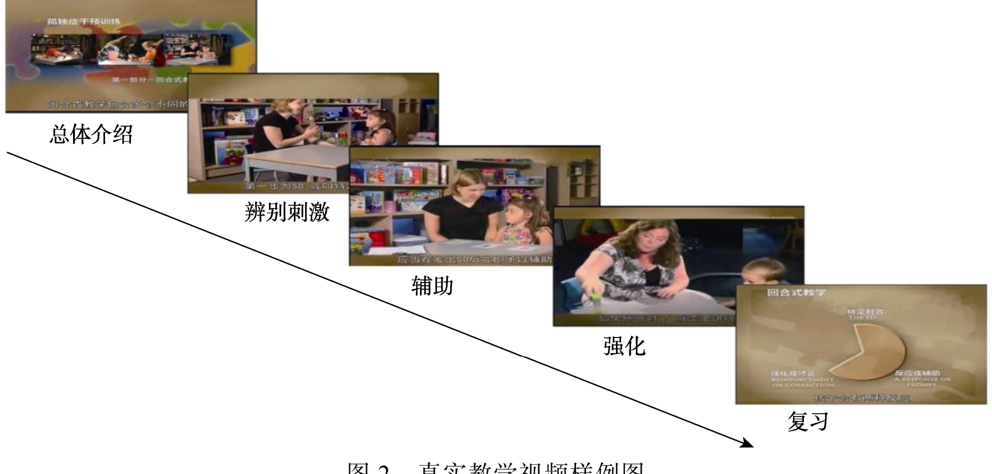


图 2 真实教学视频样例图

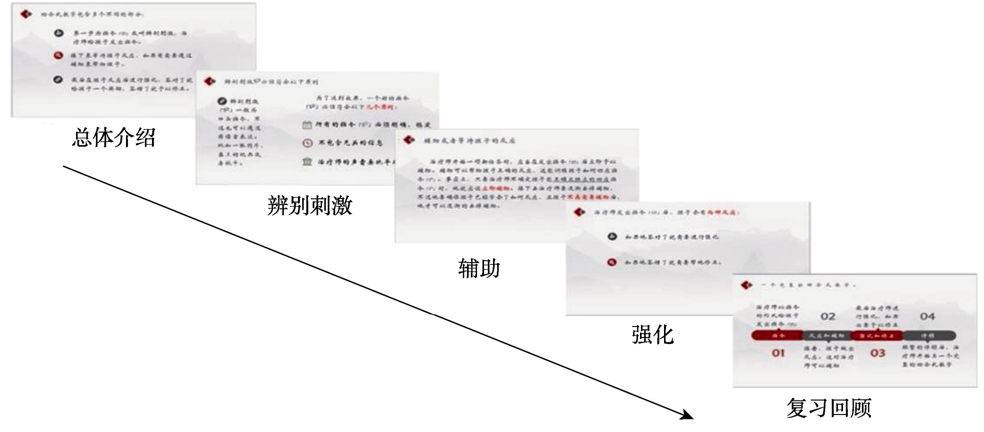


图 3 PowerPoint 演示文稿样例图

教学材料一致性

教学材料一致性是指实验过程中所使用的 Word 文本和 PPT 教学材料与规范的真实教学视频材料间的一致性。本研究的教学材料一致性是以真实教学视频作为参考标准进行评分，并由研究小组通过观察对比真实教学视频材料和 Word 文本、PPT 教学材料，配合使用自编《教学材料一致性检核表》(含 35 项指标，包括 26 个回合描述与 9 个 DTT 各步骤的实施原则和注意事项)得出的。

本研究中教学材料一致性得分是由该教学材料中完整呈现的指标数除以规范的真实教学视频中呈现的指标数后再乘以 100%得到。

(4)测试视频

根据文献，学习效果通过嵌入了错误 DTT 实施步骤的模拟视频来测定。以 3 个具体的教学任务(命名、配对和动作模仿)为例,编写嵌入错误的 DTT 操作脚本，采用角色扮演的方式将脚本内容录制成测试视频。由一名成人扮演学生，另一名扮演者根据脚本在演示 DTT 教学的过程中故意嵌入错误。根据教学任务类型(命名、配对、动作模仿)，录制 3 组 6 个错误示范视频(1a+1b、2a+2b、3a+3b)作为测试材料，每个视频包含两个回合持续约 60 秒(M = 62.83, SD = 2.48)。每种学习材料对应一组测试视频，即 Word 文本−(1a+1b)，PPT−(2a+2b)，真实教学视频−(3a+3b)。每组测试材料由两个视频构成以便缩短视频的持续时间(减少疲劳)，同时确保可以呈现足够多的错误供被试识别(详细信息见表 3)。经研究小组对测试视频中教师教学、学生表现、错误可辨识度等方面进行多次评估修订，多次重录后最终形成本次实验所使用的测试材料。小组成员认定最终版测试视频步骤清晰，回合起始明确，嵌入错误遍布辨别刺激、辅助、反应、强化和回合间间隔等各个步骤。

(5)答题卡

答题卡打印在一张 A4 纸上，由指导语和答题内容构成。

2.1.4　实验环境

整个实验在西北师范大学一间安静、明亮的实验室内进行(面积约为 30 m^2)。房间内布置了 6 桌 6 椅，学习材料在 6 台 15.6 英寸的联想笔记本电脑上呈现，分辨率为 1366×768 像素，刷新率为 60 Hz。每次实验有 1 名主试、1 名实验助手和 6 名被试。被试按照自己的进度来进行自定步调式学习，材料学习总时长基于被试个人对电脑的控制。所有实验都在上午 8 点到 12 点之间进行，每次实验约持续 3 到 4 个小时,一周内所有被试完成了相应的实验。

2.1.5　实验程序

24 名被试被随机分为 4 组,每次有 6 名被试进行实验。6 名被试到实验室后先抽取学习材料呈现方式顺序，然后展开实验。每名被试都要随机地以不同的学习顺序学习 3 种材料呈现方式下的 DTT 核心知识。采用抵消平衡法消除学习材料呈现方式顺序带来的顺序效应时，3 种呈现方式顺序有 6 种结果(见表 4)。将它们分别写在 6 张小纸条上，采用无放回随机抽样，让被试从中选取相应的呈现方式顺序学习 DTT。

表 4　DTT 呈现方式的顺序分配(N = 24)

被试人数(n)	顺序
4	文本→视频→PPT
4	文本→PPT→视频
4	视频→PPT→文本
4	视频→文本→PPT
4	PPT→文本→视频
4	PPT→视频→文本

实验流程由练习过程和正式实验过程构成，实验过程包括学习阶段、测试阶段和反馈阶段，各被试使用其第一种学习材料呈现方式练习一次实验流程后开始正式实验。在具体的实施过程中，一旦被试完成了材料学习，他们就会看到两个嵌入了一定错误步骤的 DTT 实施过程模拟视频。每种学习材料都描述了如何忠诚实施 DTT 以实现最佳教学，因此被试能够识别测试视频中出现的明显错误步骤。如表 5 所示，每对视频都有自己独特的内容和错误，被试在每次学习后需要在答题纸上尽可能地勾选错误步骤选项。实验助手当即根据答题结果计算错误检出率并及时给予被试反馈。

如果被试的错误检出率低于 80%，则要重复“学习→观看测试视频→答题→反馈”的程序。一次“学习→观看相应测试视频组(如 1a+1b)→答题→反馈”视为一个学习试次，学习终止的标准为错误检出率大于 80%。对所有 3 种学习材料呈现方式重复相同的程序，直到错误检出率大于 80%以上时，结束整个实验(具体流程见图 4)。实验助手需要记录被试在每种材料呈现方式下检出率达到习得标准的学习次数，并在实验完成后对被试从日常学习方式、整体实验感受、对 3 种呈现方式的喜好、学习负荷、专业名词的理解等方面进行访谈。

表 5 模拟测试视频中嵌入的错误

教学任务	测试视频中嵌入的错误操作	
命名	1a (命名动物) 1. 教师没有与儿童建立眼神接触 2. 儿童抓取到强化物 3. 总是在同样的位置呈现目标物 4. 无明确的 S^D 5. S^D 的交换使用 6. 不小心使用辅助 7. 使用无效的强化物 8. 无数据收集	1b (命名水果) 1. 儿童抓取到强化物 2. 没有为回合做好准备 3. 无明确的 S^D 4. S^D 的交换使用 5. 不小心使用辅助 6. 强化不当行为 7. 未及时终止儿童错误行为 8. 无数据收集
配对	2a (配对积木) 1. 桌上的刺激物太多 2. 无明确的 S^D 3. S^D 的交替使用 4. 使用无效辅助 5. 延迟呈现强化 6. 未呈现强化物 7. 缺少适当的行为强化 8. 缺少言语强化 9. 回合间隔太长	2b (配对色卡) 1. 教师没有与儿童建立眼神接触 2. 发出 S^D 次数过多、重复 S^D 3. S^D 的交换使用 4. 强化不当行为 5. 给过多强化物 6. 从儿童身上抢走强化物 7. 无数据收集 8. 使用威胁、使用训斥
动作模仿	3a (模仿拍手) 1. 没有为回合做好准备 2. 无明确的 S^D 3. 发出 S^D 次数过多、重复 S^D 4. S^D 的交换使用 5. 缺少言语强化 6. 缺少适当的行为强化 7. 未呈现强化物 8. 教师没有对儿童的反应给出明确的判断 9. 教师对期望的儿童反应没有明确区分 10. 回合间间隔太长	3b (模仿站立) 1. 教师没有与儿童建立眼神接触 2. 桌上的刺激物太多 3. 发出 S^D 次数过多、重复 S^D 4. S^D 的交换使用 5. 不小心使用辅助 6. 使用无效的强化物 7. 缺少言语强化 8. 从儿童身上抢走强化物 9. 教师没有对儿童的反应给出明确的判断

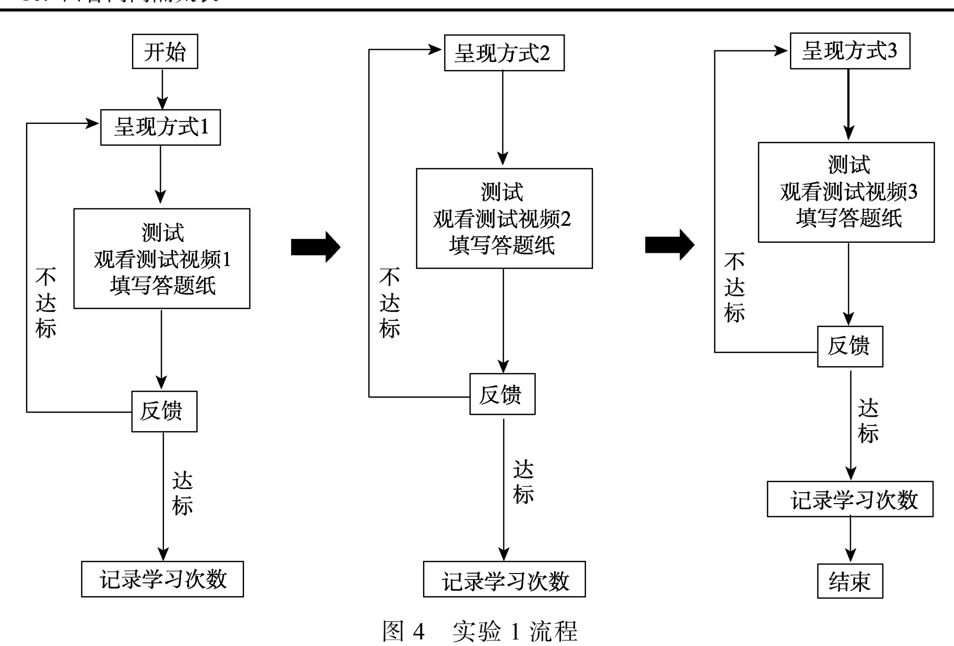


图 4 实验 1 流程

2.1.6 数据分析与处理

采用 SPSS 19 对 3 种学习材料呈现方式(Word、PPT、真实教学视频)下达到习得标准即错误检出率大于 80%时的学习次数进行描述统计和单因素重复测量方差分析。

2.2 结果

被试在真实教学视频(M = 3.33, SD = 1.63)、word 文本(M = 5.17, SD = 2.60)和 PPT 演示文稿

(M = 4.33, SD= 1.74) 和呈现方式下达到 DTT 习得标准时的学习次数有显著差异, $F(2, 23) = 8.14$, $p = 0.001$, $\eta^2 = 0.26$。多重比较发现(见表 6), 视频材料的学习次数显著低于 PPT 材料(均值比较 $p = 0.043$)和 Word 文本材料(均值比较 $p < 0.001$)的学习次数, PPT 材料的学习次数虽然有低于 Word 文本材料的趋势, 但没有达到显著水平(均值比较 $p = 0.111$)。这表明, 当相同的 DTT 学习内容以真实教学视频形式呈现时, 被试可以最有效地展开学习, 学习效果最好。而且,不同呈现方式下的学习效果不存在延滞效应, 因为没有被试在某种呈现方式下学习一次后就能从嵌入错误的测试视频中一次勾选出符合习得检出率(> 80%)的错误数。

表 6　不同呈现方式下学习效果(达标学习次数)的多重比较

(I) 材料呈现方式	(J) 材料呈现方式	均值差值 (I−J)	p
视频	文本	−1.83	0.000
	PPT	−1.00	0.043
文本	视频	1.83	0.000
	PPT	0.83	0.111
PPT	视频	1.00	0.043
	文本	−0.83	0.111

2.3　讨论

研究者向被试展示了相同内容学习材料的 3 种呈现方式(文本、PowerPoint 演示文稿和真实教学视频), 以确定在哪种呈现方式下被试能以最少的学习次数从嵌入错误的 DTT 测试视频中识别出符合检出标准的错误数。结果表明, 真实教学视频需要的学习次数最少, 而 PPT 与 Word 文本的学习效果非常相似。这可能与被试的日常学习经验有关, 访谈发现所有被试在日常学习中主要借助 PPT 和 Word 文本材料来完成知识的学习, 而以真实教学视频材料进行的学习非常之少。

虽然 3 种材料的学习顺序是随机分配的, 但测试材料却按照预先指定的配对方式, 即 Word 文本−(1a+1b), PPT−(2a+2b), 真实教学视频−(3a+3b)进行。为了消除测试视频的分配因素对实验结果的影响, 研究者将测试视频的分配方式进行变更后选取另外 24 名被试以相同的实验程序进行实验 2。

3　实验 2：测试材料的分配对实验结果的影响

3.1　方法

实验 1 的结果表明, 真实教学视频能更有效地帮助被试识别 DTT 过程中的错误。为了研究测试材料的分配是否会影响这一实验结果, 选取另外 24 名被试以相同的实验程序进行实验 2。将测试视频与学习材料呈现方式重新配对, 确保每种学习材料呈现方式的测试视频都与实验 1 不同, 即 Word 文本−(3a+3b), PPT−(1a+1b), 真实教学视频−(2a+2b) (测试材料分配变化如表 7 所示)。

表 7　实验 2 测试视频分配状况

实验 1	实验 2
Word 文本−(1a+1b)	Word 文本−(3a+3b)
PPT−(2a+2b)	PPT−(1a+1b)
真实教学视频−(3a+3b)	真实教学视频−(2a+2b)

3.1.1　被试

实验 2 筛选被试的要求与实验 1 完全一致。通过招募广告, 在西北师范大学教育学院在校师范生中招募到 28 名被试。在告知实验相关信息后, 有 4 名被试表示由于时间原因无法参加实验, 最终有 24 名被试表示愿意参加实验并签署了知情同意书。他们分别来自特殊教育(n = 4 人)、学前教育(n = 4)及语文(n = 4)、数学(n = 4)、自然地理(n = 8)等学科教学专业, 男生 8 人, 女生 16 人, 年龄介于 20 到 26 岁(M = 23.83, SD = 1.99)。被试对 DTT 了解程度在性别上[$t(6) = −0.54$, $p > 0.05$]和学科上[$F(4, 19) = 0.30$, $p > 0.05$]无显著差异。

3.1.2　实验设计

实验设计与实验 1 一致, 实验任务是探究测试材料的分配是否会影响被试在不同呈现方式下达到习得标准的学习次数差异。

3.1.3　实验材料

(1)学习材料

本实验重复了实验 1 中的一般方法, 使用的学习材料与实验 1 完全一致。

(2)测试材料

测试材料仍然是由嵌入错误的测试视频组(1a+1b、2a+2b、3a+3b)与答题卡两部分组成, 答题卡打印在一张 A4 纸上, 由指导语和答题内容构成。不同之处在于, 实验 2 对测试材料的分配方式进行变更。新的变更结果和分配方式见表 7。

3.1.4　实验环境

实验 2 环境与实验 1 相同。

3.1.5　实验程序

实验 2 和实验 1 的程序基本一致, 24 名被试随

机分为 4 组进行实验。实验流程由练习过程和正式实验过程构成，正式实验过程包括学习阶段、测试阶段和反馈阶段。被试先随机抽取学习材料呈现顺序，经过一次练习流程熟悉实验后按照抽取的顺序学习 3 种呈现方式下的 DTT 核心知识。完成学习阶段后，被试需要尽可能地从两个嵌入错误的测试视频中识别错误，并在答题卡上勾选错误选项。被试完成测试阶段后将答题卡交给实验助手，并根据实验助手给予的反馈，进行下一步的学习内容。以此类推完成 3 种呈现方式下的学习，直到实验助手告知实验完成为止。实验助手需要记录被试在每种材料呈现方式下检出率达到习得标准的学习次数，并在实验完成后对被试进行访谈。

3.2 结果

被试在真实教学视频（M = 4.17, SD = 0.92）、Word 文本（M = 8.17, SD = 3.80）和 PPT 演示（M = 5.17, SD = 1.24）等 3 种呈现方式下达到 DTT 习得标准时的学习次数有显著差异，$F(2, 23)$ = 19.09, $p <$ 0.001, η^2 = 0.45。多重比较发现(见表 8)，被试在真实教学视频呈现方式下的学习次数显著低于 PPT 呈现方式下(均值比较 p = 0.025)和 Word 文本呈现方式(均值比较 p < 0.001)下的学习次数，PPT 呈现方式下的学习次数显著低于 Word 文本呈现方式下的学习次数(均值比较 p = 0.002)。这表明，当相同的 DTT 学习内容以真实教学视频形式呈现时被试可以最有效地展开学习，学习次数最少，学习效果最好；PPT 呈现方式下的学习效果次之；Word 文本呈现方式下的学习效果显著最差。而且，不同呈现方式下的学习效果不存在延滞效应，没有被试对某种呈现方式下的 DTT 内容学习一次后就能从嵌入错误的测试视频中一次勾选出符合习得检出率(>80%)的错误数。

表 8 不同呈现方式下学习效果(达标学习次数)的多重比较

(I) 材料呈现方式	(J) 材料呈现方式	均值差值 (I−J)	p
视频	文本	−4.00	0.000
	PPT	−1.00	0.025
文本	视频	4.00	0.000
	PPT	3.00	0.002
PPT	视频	1.00	0.025
	文本	−3.00	0.002

3.3 讨论

本实验的目的是为了研究新的模拟测试视频分配方式是否会影响实验 1 的结果，并进一步探究不同呈现方式对相同 DTT 学习内容的学习效果影响。这是通过重复实验 1 的方法且变更测试材料的分配方式实现的。本次实验在验证实验 1 的实验结果的基础上，还发现 PPT 呈现方式下的学习效果显著优于 Word 文本呈现方式下的学习效果。

DTT 是一种实操性非常强的循证教育干预方法，为了探究 3 种材料呈现方式(Word 文本、PPT 和真实教学视频)是否会对被试在 DTT 实操层面的学习带来类似于知识层面学习的呈现方式效应，研究者在不改变实验 1 的学习材料和测试材料的情况下，增加了对被试以角色扮演方式实施 DTT 的实施忠诚度前后测程序，选取另外 6 名被试进行实验 3。

4 实验 3：学习材料呈现方式对达标学习次数和实施忠诚度的影响

4.1 方法

实施科学证明(Süárez-Obando et al., 2018)，循证教育干预方法走向自闭症儿童生活实际的必要前提是实施者必须具备结合干预实践、实施指导手册和实施忠诚度检核表制定切实可行的干预方案并忠诚实施的能力(Bond & Drake, 2020; Süárez-Obando et al., 2018; Vivanti et al., 2020)；潜在实施者在指导手册的指导和忠诚度检核表的监测下，经过反复学习和反复演练达到至少 80%及以上的实施忠诚度标准方可在实践层面为自闭症儿童提供循证干预服务(Vivanti et al., 2020)；实施者的实施忠诚度越高表明其循证干预能力越强、对自闭症儿童的干预效果会越好(Odom et al., 2020)。

本研究主要探究材料呈现方式对自闭症儿童职前教师自主学习 DTT 的学习效果影响。尽管实验 1 和实验 2 证明了真实教学视频材料能更有效地帮助被试识别 DTT 实施过程中的错误步骤，但它们评估的仅仅是被试在 DTT 陈述性知识层面(聚焦 DTT 是什么)的学习效果。而学习者要顺利实施 DTT 还需要进一步习得指导实践的过程性与策略性知识(聚焦 DTT 怎么做) (Odom et al., 2020)。那么，不同材料呈现方式对学习者 DTT 过程性与策略性知识的学习效果影响是否与上述实验结果一致尚未可知。因此，实验 3 在前两个实验的基础上选取另外 6 名被试，以实施忠诚度为测量指标，主要目的在于探究 3 种学习材料呈现方式(真实教学视频、Word 文本、PPT)在提高被试实施忠诚度方面的有效性。

交互式同伴练习是学习者在技能学习过程中常用的一种方法(Serna et al., 2015)。基于伦理道德的考虑, 技能学习的流程一般是“学习→转化训练→正式教学”, 而实验 3 采用的角色扮演属于“学习”与“正式教学”阶段之间的转化训练。研究证明, 通过这种方式的转化训练, 学习者能够更好地将 DTT 迁移到自闭症儿童的教学当中去(van Oorsouw et al., 2010)。因此, 本实验在相关研究的基础上(Serna et al., 2016), 以一名实验辅助者扮演自闭症儿童配合被试完成 DTT 实施过程。

辅助者在扮演自闭症儿童时, 需要遵循嵌入一定数量错误的 DTT 操作脚本。这些脚本是由两位长期与自闭症儿童接触的一线特殊教育教师共同编写创建的, 她们基于对自闭症儿童典型行为的观察, 编写了 3 个教学任务(动作模仿−拍手, 命名−水果, 颜色配对−色卡配对)的脚本, 每个任务脚本包含了 16 个回合(如表 9 所示)。角色扮演者在实验开始前一周接受脚本练习培训, 反复自主练习、与一线教师角色互换练习。将其能准确表现的步骤数除以准确表现步骤数加上未准确表现的步骤数, 然后将结果乘以百分之百来给角色扮演者的扮演忠诚度打分, 直到达到掌握标准(扮演忠诚度到达 100%)才可进行实验。因此, 本实验可以确保角色扮演者非常熟悉自闭症儿童的一些行为和反应, 并能 100%地准确扮演出自闭症儿童的行为。

表 9　每个任务脚本角色扮演的行为类型和数量

准备阶段	反应	延迟反应	数量
准备好	正确	立刻	2
准备好	正确	延迟 2 s	2
准备好	错误	立刻	2
准备好	错误	无反应	2
没准备好	正确	立刻	2
没准备好	正确	延迟 2 s	2
没准备好	错误	立刻	2
没准备好	错误	无反应	2

4.1.1　被试

实验 3 筛选被试的要求与实验 1 完全一致。采用抵消平衡法消除学习材料呈现方式的顺序效应, 3 种材料按照呈现顺序有 6 种组合方式, 因此本实验需要的被试人数最少为 6 人。

通过招募广告, 在西北师范大学教育学院在校师范生中招募到 8 名被试。在告知实验相关信息后, 有 2 名被试表示由于时间原因无法参加实验, 最终有 6 名被试表示愿意参加实验并签署了知情同意书。她们均来自特殊教育(n = 6)专业, 均为女生, 年龄介于 22 到 27 岁(M = 24.17, SD = 1.83)。

4.1.2　实验设计

采用单一被试研究设计(评估学习材料呈现方式对被试达标时学习次数的影响)与单组前后测设计(探究学习材料呈现方式对被试实施忠诚度提升的影响), 自变量为学习材料呈现方式(Word 文本、PPT、真实教学视频); 因变量为学习效果, 测量指标是达标时(错误检出率 > 80%)的学习次数和 16 个 DTT 教学回合的平均实施忠诚度。实施忠诚度被定义为正确执行的 DTT 步骤数量除以正确和错误步骤的总数后乘以 100%。实验任务是在采用不同于实验 1 和实验 2 的实验设计(单一被试设计)进一步验证实验 1 和实验 2 的结果的基础上, 通过单组前后测设计探究 3 种呈现方式在提高被试实施忠诚度方面是否具有类似于学习次数的呈现方式差异。

4.1.3　实验材料

本实验使用的学习材料和测试材料与实验 1 完全一致。

(1)学习材料

实验 3 使用的学习材料与实验 1 完全一致。

(2)测试材料

测试材料仍然是由嵌入错误的测试视频组(1a+1b、2a+2b、3a+3b)与答题卡两部分组成, 答题卡打印在一张 A4 纸上, 由指导语和答题内容构成。测试材料的分配方式与实验 1 完全一致。

(3)录像工具

整个实验过程全程录像, 由一台具有录像功能的索尼数码相机记录, 相机像素为 2010 万, SD 卡内存 32G, 每个录像视频的时长范围大约为 10 分钟(M = 10.48, SD = 1.80)。

(4) DTT 实施忠诚度检核表

采用 DTT 实施忠诚度检核表(见表 10)来评估被试实施 DTT 的忠诚度, 该表是 Fazzio(2007)提出的, 包含 21 项指标[3]。DTT 实施忠诚度得分是由被试实施的正确步骤除以正确实施所需步骤总数后乘以 100%得出的。实验者使用相机记录以角色扮演的方式对被试 DTT 实施忠诚度进行前后测的全过程, 并由两名小组成员通过仔细观看录像, 分别计算出每名被试学习前后的 DTT 实施忠诚度, 最终结果以两名小组成员计算结果的平均数值为准。

[3] Fazzio, D. (2007). *A self-instructional video for conducting discrete-trials teaching*. unpublished video.

表 10　DTT 实施忠诚度检核表

阶段	操作步骤
教学准备阶段	1. 确定教学目标 2. 整理好教学材料 3. 挑选有效的强化物 4. 确定辅助等级 5. 确保儿童的注意
呈现辨别刺激	6. 检查数据记录表 7. 吸引儿童注意 8. 呈现教学材料 9. 呈现 S^D 10. 呈现辅助(最小必要)
对正确反应强化	11. 表扬并给予强化物 12. 及时准确记录正确的反应
对错误反应修正	14. 收起教学材料，不给儿童反应(2~3 s) 15. 立即/准确的记录错误反应 16. 吸引儿童注意 17. 重新呈现材料 18. 重新呈现 S^D，立即辅助确保正确反应 19. 不热情的表扬 20. 立即准确的记录纠错 13. 回合间间隔(3~5 s) 21. 在回合中辅助渐隐

4.1.4　实验环境

实验环境与实验 1 基本一致，不同之处在于每次实验有 1 名主试、1 名实验助手、1 名负责角色扮演的实验辅助者和 1 名被试。

4.1.5　实验程序

先以实验辅助者扮演自闭症儿童、被试扮演自闭症儿童教师的角色扮演形式进行预先设定的 DTT 模拟教学，并全程录像(用于实施忠诚度前测)。然后被试需要按照抽取的顺序先后对 3 种呈现方式下的学习材料多次重复“学习→测试→答题→反馈”的过程直至达到掌握标准(错误检出率 > 80%)后再以实验辅助者扮演自闭症儿童、被试扮演自闭症儿童教师的角色扮演形式进行预先设定的 DTT 教学，并全程录像(用于实施忠诚度后测) (见图 5)。

为了完成第一个角色扮演任务，被试将阅读一份打印在一张 A4 纸上的教学说明，然后对一名扮演自闭症儿童的实验辅助者实施 3 个任务(动作模仿、命名、配对)的 DTT 教学。如表 9 所示(Serna et al., 2016)，实验辅助者根据事先准备好的脚本内容扮演自闭症儿童可能在准备阶段、回答正确或错误、反应延迟三个阶段出现的行为，实验辅助者必须严格按照脚本内容表现行为，没有多余的动作、言语和表情。每个教学任务，被试需要根据实验辅助者扮演的反应进行相应 16 个回合的 DTT 教学，教学过程全程录像以便实验者计算被试的 DTT 实施忠诚度。

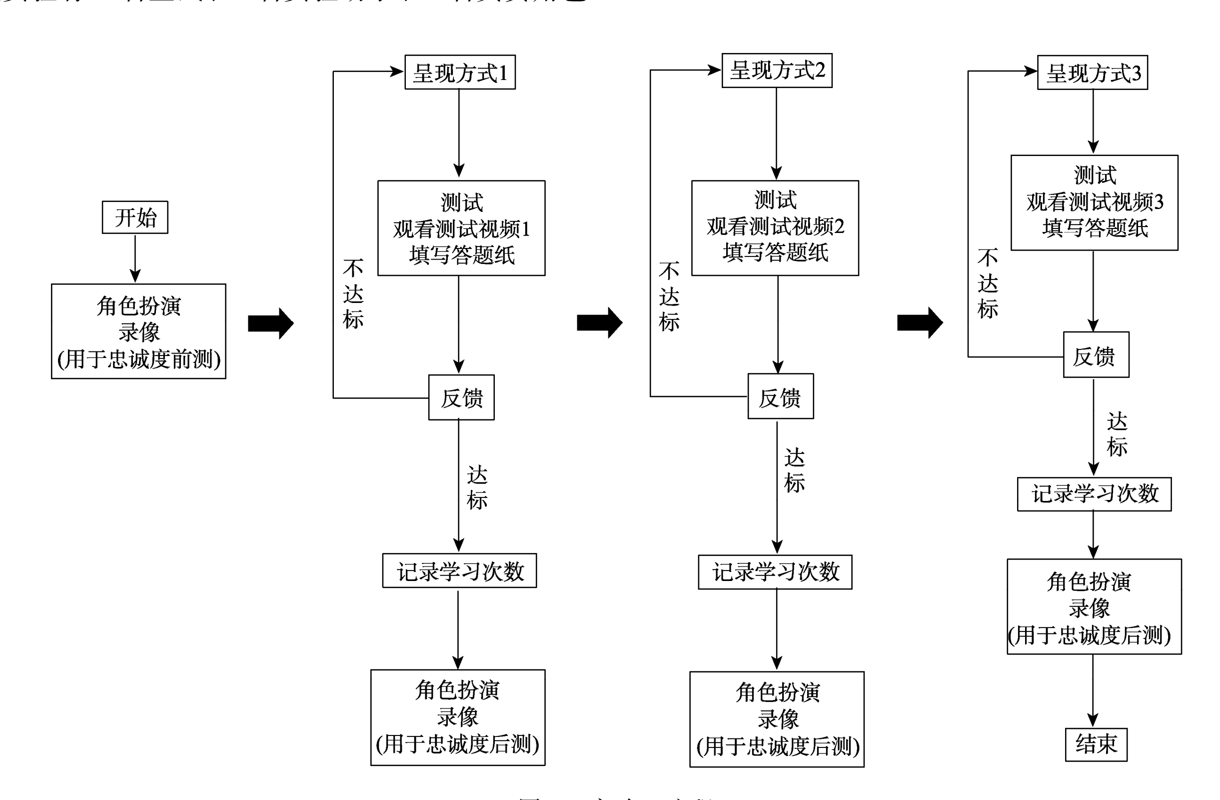


图 5　实验 3 流程

为了完成知识学习任务，需要对被试重复实验 1 中的一般程序。被试先随机抽取学习材料呈现顺序，经过一次练习流程熟悉实验后按照抽取的顺序学习第一种呈现方式下的 DTT 核心知识与技能。完成学习阶段后，被试需要尽可能地从两个嵌入错误的测试视频中识别错误，并在答题卡上勾选错误选项。被试完成测试阶段后将答题卡交给实验助手，并根据实验助手给予的反馈，重复“学习→测试→答题→反馈”的学习，直到达到掌握(错误检出率大于 80%)然后进入第二个角色扮演任务环节。

为了完成第二个角色扮演任务，在实验助手告知被试达标之后要对 3 种教学任务(动作模仿−拍手，命名−水果，颜色配对−色卡配对)进行无放回的抽签。之后按照抽签顺序由实验辅助者扮演自闭症儿童、被试扮演自闭症儿童教师以角色扮演的形式完成预先设定的 3 个任务的 DTT 模拟教学。实验辅助者按照与第一个角色扮演任务完全相同的脚本内容扮演自闭症儿童可能在准备阶段、回答正确或错误、反应延迟三个方面出现的行为，没有多余的动作、言语和表情。被试需要根据实验辅助者扮演的反应进行相应 16 个回合的 DTT 教学，教学过程全程录像以便实验者计算被试的 DTT 实施忠诚度。随后以相同的实验流程对另外两种呈现方式下的学习材料完成知识学习任务和第二个角色扮演任务。

4.2　结果

被试在 3 种学习材料呈现方式下达到 DTT 习得标准时的学习次数见表 11。从总体上看，他们达标时的学习次数有显著差异，$F(2, 4) = 30.33$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.86$。多重比较表明，真实教学视频下的学习次数显著低于 PPT 下(均值比较 $p = 0.012$)和 Word 文本(均值比较 $p < 0.001$)下的学习次数，PPT 下的学习次数显著低于 Word 文本下的学习次数(均值比较 $p = 0.001$)。即 6 名被试达标所需要的平均学习次数在真实教学视频下最少($M = 2.50$, $SD = 0.55$)，PPT 材料下次之($M = 3.83$, $SD = 0.75$)，Word 文本材料下最多($M = 5.67$, $SD = 1.03$)。

表 11　不同呈现方式下被试达标的平均学习次数及实施忠诚度提升百分比[M (SD), $N = 6$]

呈现方式	次数	忠诚度(%)
视频	2.50 (0.55)	41.70 (5.36)
文本	5.67 (1.03)	26.27 (2.88)
PPT	3.83 (0.75)	30.00 (2.62)

对图 6 以学习次数为横坐标、以每次测试的错误检出率(百分比)为纵坐标的数据点进行视觉分析发现，虽然 3 种呈现方式下的数据趋势线都呈递增之势，但除被试 5 外真实教学视频下所有被试的学习结果趋势线均呈陡峭快速增长趋势，Word 文本下的趋势线则是呈平缓慢速增长趋势，PPT 材料的表现则是居于二者中间(见图 6)。无论是从视觉分析，还是统计学意义上，实验 3 都能得出与实验 1 和实验 2 相似的结论：当相同的 DTT 学习内容以真实教学视频形式呈现时被试可以最有效地展开学习，达标需要的学习次数最少，学习效果最好；PPT 呈现方式下的学习效果次之；Word 文本呈现方式下的学习效果显著最差。

被试在 3 种材料呈现方式下学习达标后 DTT 平均实施忠诚度提升百分比见表 11。从总体上看，

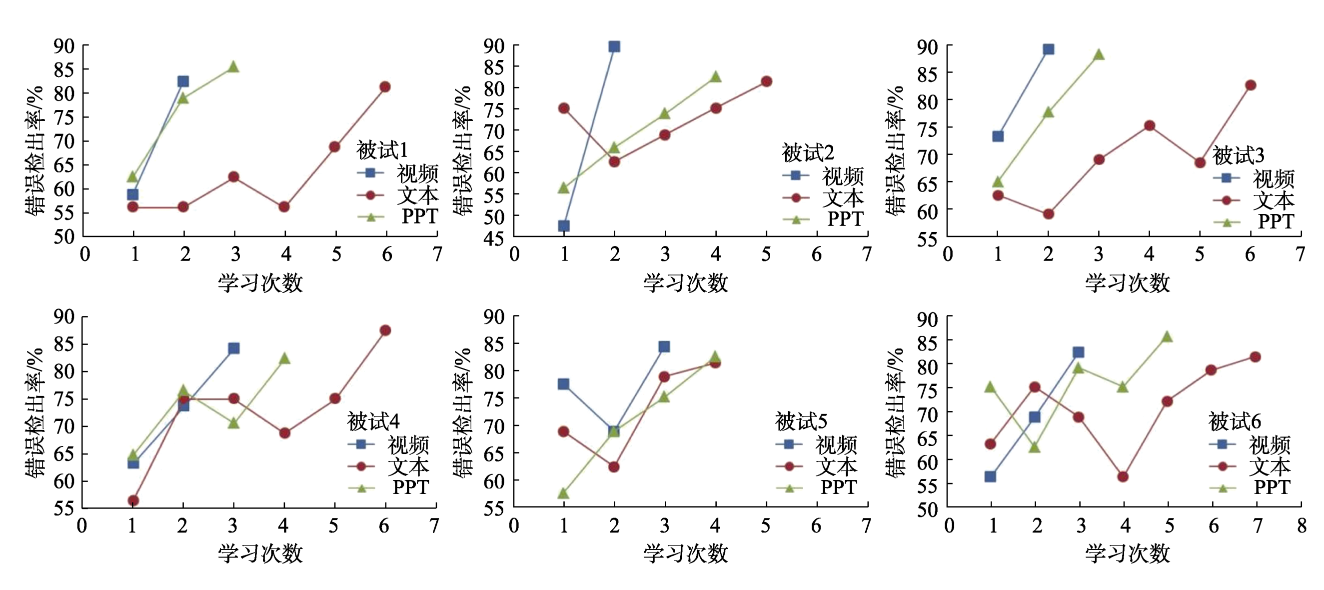


图 6　三种呈现方式下被试达标(错误检出率 ＞80%)的学习次数比较

不同呈现方式下学习达标后 DTT 实施忠诚度的提升效果有显著差异，$F(2, 4) = 38.25$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.88$。多重比较发现(见表 12)，真实教学视频下的忠诚度提升百分比显著高于 PPT 下(均值比较 $p = 0.002$)和 Word 文本(均值比较 $p < 0.001$)下的忠诚度提升百分比。虽然 PPT 材料对 DTT 实施忠诚度百分比的提升略高于文本，但没达到显著水平(均值比较 $p = 0.082$)。这表明，当相同学习内容以真实教学视频形式呈现时，被试可以最有效地提高实施忠诚度，习得效果最好。

表 12 不同呈现方式下实操效果(实施忠诚度)的多重比较

(I) 材料呈现方式	(J) 材料呈现方式	均值差值 (I−J)	*p*
视频	文本	15.43	0.000
	PPT	11.70	0.002
文本	视频	−15.43	0.000
	PPT	−3.73	0.082
PPT	视频	−11.70	0.002
	文本	3.73	0.082

4.3 讨论

本实验的主要目的是探究被试在哪种呈现方式(真实教学视频、Word 文本、PPT)下基于反复的“学习→测试→答题→反馈”学习达标历程能更有效地提高其在实操层面实施 DTT 的忠诚度。在重复实验 1 的一般步骤之前，被试需要以角色扮演的形式进行实施忠诚度前测，并且还要在相应材料呈现方式下经历反复的“学习→测试→答题→反馈”过程达到 DTT 掌握标准之后(错误检出率 > 80%)以角色扮演的形式进行实施忠诚度后测(见图 8)。实验结果证明，在 3 种呈现方式下被试不仅在达标所需的学习次数上有显著差异(即真实视频学习次数显著最少、word 文本学习次数显著最多而 PPT 学习次数居中，这个结果再次验证了实验 1 和实验 2 的结果)，而且在达标后的角色扮演中实施 DTT 的忠诚度水平提升上出现了显著的呈现方式差异，真实教学视频下的达标学习历程在提高实施忠诚度方面最有效，PPT 和 Word 文本下的达标学习历程对提升 DTT 实施忠诚度的差异并不显著，但 PPT 下的达标学习历程略有优势，从而在再次验证了实验 1 和实验 2 的结论(即在知识层面的学习上，真实教学视频在帮助被试提高学习效率方面更有效，PPT 次之，Word 文本最差)的基础上进一步得出真实教学视频的操作性知识学习优势。

5 综合讨论

本研究在 Booth 等人的研究启发下，通过两个单因素实验(被试各为 24 人)和一个单一被试实验结合前后测设计(被试为 6 人)以及访谈环节，采用抵消平衡法实现随机化、进一步保障研究的内部效度、外推效度和生态效度的基础上，通过自定步调的“学习→测试→答题→反馈”的反复循环程序以及角色扮演+反复循环的“学习→测试→答题→反馈”+角色扮演程序，分别对自闭症儿童职前教师在视觉单通道(Word 文本、PPT)和视听双通道(真实教学视频)呈现方式下的 DTT 知识学习效果和实操转化效果进行了探究。结果证实，使用基于计算机呈现的、结合了视频示范技术和自我指导技术的视听双通道材料(真实教学视频)呈现方式，可以更加有效地提高自闭症儿童职前教师 DTT 的学习效率和实施忠诚度，验证了假设 1 和假设 2 中预期的通道效应。此外，研究还发现在视觉单通道材料呈现方式下的学习中，文本与图形相结合的 PPT 材料的效果略好于单一的 Word 文本。这一结果支持了 Booth 和 Keenan (2018)的研究(动画材料的效果最好，PPT 次之，Word 文本最差)，而且将主要聚焦陈述性知识学习的通道效应研究(Greenberg et al., 2021; Porter & Salvanelli, 2020)拓展到了自闭症儿童循证教育干预方法的有效学习领域，证明无论是在理论知识学习层面，还是在实操技能学习(忠诚度提升指标)层面，视听双通道材料呈现方式下的学习效果比视觉单通道呈现方式下的学习效果更好，为通道效应(即视听双通道材料的学习效果优于视觉单通道材料的学习效果)及其心理机制提供了新的支持证据(Ginns, 2005; Greenberg et al., 2021; Mayer & Gallini, 1990; Schüler et al., 2012; Tindall-Ford et al., 1997)，进一步丰富了有关通道效应方面的研究文献。此外，如何基于提升供给侧实施者的循证教育干预能力来促使循证教育干预方法走进自闭症儿童的生活实际，一直是实施科学领域致力解决的难题(Bauer et al., 2015; Rapport et al., 2018)，本研究的真实教学视频学习优势为采用真实教学视频以自定步调式反复“学习−测试−答题−反馈”方式以及以角色扮演+自定步调式“学习−测试−答题−反馈”+角色扮演的方式有效学习循证教育干预方法、提高自闭症儿童职前教师循证教育自闭症儿童的能力与水平提供了教学改革与创新依据。

5.1 DTT 真实教学视频学习优势的内在机制

自闭症儿童职前教师具有回合式教学法真实

教学视频自主学习优势的原因可能如下：

首先, DTT 真实教学视频的学习优势可能与本实验采用的真实教学视频材料的特征有关。本实验中的真实教学视频除了以文字和画面形式让学习者从意义层面获取关于 DTT 的基本原则、正确回合和纠错回合各环节实施流程的具体知识之外, 还以旁白解说搭配字幕的形式分别介绍了 DTT 各个部分的概念及操作过程中的注意事项, 并在每一部分后附有多个真实教学的具体展开回合。真实教学回合的教学内容包括动作模仿, 颜色识别, 配对等最常见、最基础性的技能。视频画面详细展示了真实的自闭症儿童教师在 DTT 的多个教学任务下的正确回合和纠错回合各个环节(见图 1)中所做的具体动作、所说的具体话语、说话时的语音语气语调、所做的面部表情、所呈现的体态、表现出的情绪情感状态以及真实的自闭症儿童在相应各环节的真实反应(包括动作、语言、表情和情绪情感状态等)。这些栩栩如生的视觉表征让学习者对自闭症儿童教师、自闭症儿童以及在自闭症儿童中如何忠诚实施 DTT 教学获得更为直观和感性的认知(Dunsworth & Atkinson, 2007; Wang et al., 2018), 为学习者基于观察学习模仿 DTT 实施提供了良好的示范。同时, 真实教学视频材料作为一种生动的媒介, 可以快速吸引学习者的注意力(Wang et al., 2019)。学习者可以在更好地选择与当前任务有关的信息表征的同时抑制其他无关刺激(Olivers, 2009; Olivers et al., 2006)。

其次, 这种学习优势还可能与自闭症儿童职前教师的学习方式和评价方式有关。在本实验的操作程序中, 学习者先自主学习视频材料, 紧接着以考试方式对其学习效果进行即时评价, 在接受即时反馈之后再次自定步调地学习视频材料。这种循环式“学习→测试→答题→反馈”的集中学习方式与即时评价方式以及角色扮演+循环式“学习→测试→答题→反馈”+角色扮演的集中学习方式与即时评价方式, 在满足个性化学习需求的同时, 还可以帮助学习者根据反馈的结果选择性地将注意力集中到未掌握的信息展开精准化学习。真实教学视频材料的优势与这种学习模式结合, 进一步加强了 DTT 这种循证教育干预方法的学习效果。

最后, 这种学习优势还可能源于通道效应的信息加工机制。王福兴等人(2016)认为多媒体学习从本质上来说是对来自视觉单通道(画面、文本)或视听双通道(画面+声音解说)图文信息的选择、组织与整合的高级加工过程。个体拥有单独的视觉信息加工通道和听觉信息加工通道, 不同表征形式的信息要在各自对应的通道中得以加工(Mayer, 2009)。由于视觉单通道材料只能呈现单一视觉刺激(画面、文字), 而视听双通道材料可以同时呈现更加丰富多元的视觉刺激(画面、文字)和听觉刺激(语音解说)。因此, 在信息选择阶段, 真实教学视频的优势在于帮助学习者: (1)获取文本内容、概念意义、自闭症儿童教师和自闭症儿童的动作、语言、表情和情绪情感状态等视觉和听觉表征。(2)同时对材料信息进行视觉学习和听觉学习, 有助于集中和保持注意力(Castro-Alonso et al., 2020; Johnson et al., 2015; Wang et al., 2019)。(3)同时在视觉通道和听觉通道对刺激信号进行选择接收, 极大地减轻了通道的工作负荷。在信息编码阶段, 虽然 3 种呈现方式(Word 文本、PPT、真实教学视频)中所包含的内容一致, 但学习者在通过 Word 文本和 PPT 材料学习时, 仅在视觉通道对视觉信息(文本内容、概念意义)进行组织加工。而真实教学视频以呈现画面和旁白解说的形式让学习者: (1)对各类视觉信息和听觉信息进行多线索加工, 进而加大信息的加工深度, 提高了信息编码的效果。(2)同时在视觉通道和听觉通道对所得视觉信息和听觉信息进行加工整合, 大大缓解了通道的工作负荷(Ashman et al., 2020; Chen et al., 2017; Paas & van Merriënboer, 2020)。在信息存储阶段, 由于视觉单通道材料所能呈现的刺激特征单一, 因此学习者只能从视觉单通道材料中获取文字和简单图形等视觉信息并加以存储。而视听双通道材料则能呈现更加丰富的内容, 包括声音语调、情景画面、人物动作表情等情景性信息, 学习者能够存储的线索也更加多元。信息的提取与再认是一个复杂的过程, 当学习者试图回忆某个知识时, 不仅会对特定线索进行提取, 同时还会提取情景记忆中各类刺激特征之间形成的联结线索(Brady et al., 2013; Brady et al., 2016; 周文洁　等, 2021)。与视觉单通道材料相比, 视听双通道材料可以为学习者呈现更丰富的可供提取的特征线索(视觉线索和听觉线索), 从而使学习者在信息提取时可回忆起更多的细节, 有助于学习者对信息的提取与再认, 从而更好地指导实践。

5.2　DTT 真实教学视频学习优势对教学改革创新的启发

DTT 真实教学视频材料在提升自闭症儿童职前教师学习效率方面的显著优势对培养自闭症儿

童职前教师循证教育干预素养的教学改革和创新具有一定的启发意义和现实价值。现阶段我国培养自闭症儿童职前教师循证教育干预方法的教师教育课程普遍存在着重理论知识传授而轻实践体验的问题(王雁 等, 2018), 且教学内容的主体呈现方式为 Word 文本和 PPT。这就容易导致自闭症儿童职前教师学习到的知识与在真实教学中需要面对的情况完全脱节(Kaplan & Lewis, 2013)。如何让自闭症儿童职前教师经济、便捷、高效地掌握循证教育干预方法亟待自闭症儿童职前教师培养者回应。

循证教育干预方法的陈述性知识可以通过反复学习获取, 但过程性与策略性知识需要学习者多次练习以达到掌握。在自闭症儿童职前教师专业培训者资源短缺、课时少、实操演练机会缺乏而自闭症儿童教师队伍需要大面积提升循证教育干预水平的现实背景下, 对真实教学视频材料进行异步的、自定步调的自主式反复观察学习应该成为自闭症儿童职前教师培养者(尤其是教授循证教育干预方法类实践导向通识课程的高校教师)解决这些现实问题的优化选择, 真实教学视频的显著学习优势为他们进行循证教育干预方法的教学资源、学习模式、教学模式方面的改革与创新奠定基础。为满足自闭症儿童职前教师的个性化学习需求、实现他们的个性化学习目标, 自闭症儿童职前教师培养者要: (1)注重循证教育干预方法真实教学视频资源库的建设, 在现有教学资源的基础上设计、开发、积累与运用可反复学习的视听双通道真实教学视频(Bagaiolo et al., 2017)、打造以真实教学视频为载体的线上学习平台, 在网络空间中建立学习共同体、虚拟学习社区、网络学习空间等, 为自闭症儿童职前教师自主学习循证教育干预方法提供丰富的学习资源; (2)采用自闭症儿童职前教师自主选择学习目标并重复“学习视频→考试(检查)→自我反馈”的自主学习过程直至达到掌握标准后进入下一模块的进阶式自主学习模式和以即时评价(考试)和即时反馈为核心的过程性自我评价方式为引领的查漏补缺式精准化学习模式; (3)采用以自闭症儿童职前教师自定步调的进阶式线上自主学习教学视频和基于反馈的线下师生讨论、教师答疑、小组分角色扮演+教师指导相结合的优质翻转课堂形式的混合式教学模式(郭建鹏, 2021; Yousufi, 2020)。

5.3 研究不足与展望

需要指出的是, 本研究虽然以极高的可信度得出自闭症儿童职前教师基于真实教学视频自主学习 DTT 技能时存在通道效应, 即视听双通道材料(真实教学视频)下的学习效果显著好于视觉单通道材料(Word 文本和 PPT)下的学习效果, 真实教学视频具有显著的自主学习优势。这种学习效果在真实应用环境中的迁移程度如何还有待进一步探究。未来研究要进一步(1)跟进评估这些经过实验 3 环节的被试在真实自闭症儿童中的 DTT 实施效果是否具有真实教学视频学习优势; (2)验证自闭症儿童家长、一线教师等潜在的自闭症儿童服务提供者是否具有这种 DTT 真实教学视频学习优势; (3)验证其他自闭症儿童循证教育干预方法(例如, 图片交换沟通系统、视频示范等)是否具有 DTT 的这种视听双通道材料(真实教学视频)自主学习优势。

6 结论

研究采用 3 个实验分别从理论知识学习(评价指标: 学习达标的学习次数) (实验 1、实验 2 和实验 3)和实操技能转化学习(评价指标: 学习达标后的角色扮演前后测实施忠诚度提高水平) (实验 3)两个层面探究了自闭症儿童职前教师在 3 种学习材料呈现方式下对回合式教学法的自主学习效果。实验 1 证明了真实教学视频呈现方式下的学习效果显著优于 Word 文本和 PPT 呈现方式, 但并未排除测试视频分配因素的影响。实验 2 证明了测试视频分配并不影响实验结果: 真实教学视频材料呈现方式仍旧具有显著优势。实验 3 得出与前两个实验相似结论的同时, 进一步证明: 从知识学习层面转化到实操层面的效果上, 真实教学视频材料呈现方式下的自主学习同样具有优势。

结合 3 个实验的结果, 我们得出以下结论: (1)在回合式教学法的知识学习层面, 视听双通道呈现方式(真实教学视频)下的学习效果比视觉单通道呈现方式下的学习效果更好。(2)从知识学习层面转化到实操层面的效果上, 视听双通道呈现方式下的自主学习同样具有优势。自闭症儿童职前教师在回合式教学法学习上具有真实教学视频优势。这些结论拓展了通道效应及其心理机制的支持性证据和研究文献, 对培养自闭症儿童职前教师循证教育干预素养的教学改革和创新、藉由在供给侧提升自闭症儿童职前教师的循证教育能力与水平提高自闭症儿童的融合教育质量, 具有一定的启发意义和现实价值。

参 考 文 献

Ashman, G., Kalyuga, S., & Sweller, J. (2020). Problem-

solving or explicit instruction: Which should go first when element interactivity is high?. *Educational Psychology Review*, *32*(1), 229−247.

Bagaiolo, L. F., Mari, J. D. J., Bordini, D., Ribeiro, T. C., Martone, M. C. C., Caetano, S. C., ... Paula, C. S. (2017). Procedures and compliance of a video modeling applied behavior analysis intervention for Brazilian parents of children with autism spectrum disorders. *Autism*, *21*(5), 603−610.

Bauer, M. S., Damschroder, L., Hagedorn, H., Smith, J., & Kilbourne, A. M. (2015). An introduction to implementation science for the non-specialist. *BMC Psychology*, *3*(1), 1−12.

Bond, G. R., & Drake, R. E. (2020). Assessing the fidelity of evidence-based practices: History and current status of a standardized measurement methodology. *Administration and Policy in Mental Health and Mental Health Services Research*, *47*(6), 874−884.

Booth, N., & Keenan, M. (2018). Discrete Trial Teaching: A study on the comparison of three training strategies. *Interdisciplinary Education and Psychology*, *2*(2), 3.

Brady, T. F., Konkle, T., Alvarez, G. A., & Oliva, A. (2013). Real-world objects are not represented as bound units: Independent forgetting of different object details from visual memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, *142*(3), 791−808.

Brady, T. F., Störmer, V. S., & Alvarez, G. A. (2016). Working memory is not fixed-capacity: More active storage capacity for real-world objects than for simple stimuli. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *113*(27), 7459−7464.

Castro-Alonso, J. C., & Sweller, J. (2020). The modality effect of cognitive load theory. In W. Karwowski, T. Ahram, & S. Nazir (Eds.), *Advances in human factors in training, education, and learning sciences* (vol. 963, pp.75−84). Springer, Cham.

Catania, C. N., Almeida, D., Liu-Constant, B., & Reed, F. D. D. (2009). Video modeling to train staff to implement discrete-trial instruction. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *42*(2), 387−392.

Chen, O., Kalyuga, S., & Sweller, J. (2017). The expertise reversal effect is a variant of the more general element interactivity effect. *Educational Psychology Review*, *29*(2), 393−405.

Dawson, M. R., & Lignugaris/Kraft, B. (2017). Meaningful practice: Generalizing foundation teaching skills from TLE TeachLivE™ to the classroom. *Teacher Education and Special Education*, *40*(1), 26−50.

Dib, N., & Sturmey, P. (2007). Reducing student stereotypy by improving teachers' implementation of discrete-trial teaching. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *40*(2), 339−343.

Ding, Y. (2021). The objectives and tasks of comprehensive promotion of integrated education in the new era and the path to achieve them. *Modern Special Education*, (13), 4−8.

[丁勇. (2021).新时代全面推进融合教育的目标任务及实现路径. *现代特殊教育*, (13), 4−8.]

Dunsworth, Q., & Atkinson, R. K. (2007). Fostering multimedia learning of science: Exploring the role of an animated agent's image. *Computers & Education*, *49*(3), 677−690.

Eikeseth. S, Smith, D. P., & Klintwall, L. (2014). Discrete trial teaching and discrimination training. In J. Tarbox, D. R. Dixon, P. Sturmey, & J. L. Matson (Eds.), *Handbook of early intervention for autism spectrum disorders research: Policy, and practice* (pp. 293−324). New York: Springer.

Eldevik, S., Ondire, I., Hughes, J. C., Grindle, C. F., Randell, T., & Remington, B. (2013). Effects of computer simulation training on in vivo discrete trial teaching. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *43*(3), 569−578.

Feng, Y. J., & Wang, Y. (2021). The transformation and characteristics of American pre-service teacher training in the context of inclusive education. *Chinese Journal of Special Education*, (1), 3−9.

[冯雅静, 王雁. (2021). 融合教育背景下美国普通教师职前培养的变革历程和特征. *中国特殊教育*, (1), 3−9.]

Garland, K. V., Vasquez III, E., & Pearl, C. (2012). Efficacy of individualized clinical coaching in a virtual reality classroom for increasing teachers' fidelity of implementation of discrete trial teaching. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, *47*(4), 502−515.

General Office of the State Council of the People's Republic of China. (2019-02-24). China Education Modernization 2035. *People's Daily*. Retrieved December 6, 2021, from http://Politics.people.com.cn/n1/2019/0224/c1001-30898642.html

[国务院. (2019-02-24). 中国教育现代化 2035. *人民日报*. 2021-12-06 取自 http://politics.people.com.cn/n1/2019/0224/c1001-30898642.html]

Ghezzi, P. M. (2007). Discrete trials teaching. *Psychology in the Schools*, *44*(7), 667−679.

Giannakakos, A. R., Vladescu, J. C., Kisamore, A. N., & Reeve, S. A. (2016). Using video modeling with voiceover instruction plus feedback to train staff to implement direct teaching procedures. *Behavior Analysis in Practice*, *9*(2), 126−134.

Ginns, P. (2005). Meta-analysis of the modality effect. *Learning and Instruction*, *15*(4), 313−331.

Greenberg, K., Zheng, R., Gardner, M., & Orr, M. (2021). Individual differences in visuospatial working memory capacity influence the modality effect. *Journal of Computer Assisted Learning*, *37*(3), 735−744.

Guo, J. P. (2021). The Flipped Classroom Teaching Model: Variants—Uniform—Re-variants. *China University Teaching*, (6), 77−86.

[郭建鹏. (2021). 翻转课堂教学模式：变式—统一—再变式. *中国大学教学*, (6), 77−86.]

Hu, X. Y., Yue, X. L., & Feng, Y. J. (2018). Teacher training for children with autism in the U. S. *Teacher Education Research*, *30*(1), 124−128.

[胡晓毅, 岳孝龙, 冯雅静. (2018). 美国孤独症儿童教师培养经验的研究及启示. *教师教育研究*, *30*(1), 124−128.]

Huang, W. H. (2003). *Behavioral interventions for children with autism and other developmental disorders: A guide for parents and professionals*. Shanghai: East China Normal University Press.

[黄伟合. (2003). *儿童自闭症及其他发展性障碍的行为干预: 家长和专业人员的指导手册*. 上海：华东师范大学出版社.]

Hume, K., Steinbrenner, J. R., Odom, S. L., Morin, K. L., Nowell, S. W., Tomaszewski, B., ... Savage, M. N. (2021). Evidence-based practices for children, youth, and young adults with autism: Third generation review. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *51*(11), 4013−4032.

Jeanson, B., Thiessen, C., Thomson, K., Vermeulen, R., Martin, G. L., & Yu, C. T. (2010). Field testing of the discrete-trials teaching evaluation form. *Research in Autism Spectrum Disorders*, *4*(4), 718−723.

Johnson, A. M., Ozogul, G., & Reisslein, M. (2015). Supporting multimedia learning with visual signalling and animated pedagogical agent: Moderating effects of prior knowledge. *Journal of Computer Assisted Learning*, *31*(2), 97−115.

Kaplan, I., & Lewis, I. (2013). *Promoting inclusive teacher education: Advocacy guides*. Thailand: UNESCO Bangkok.

Koegel, R. L., Russo, D. C., & Rincover, A. (1977). Assessing and training teachers in the generalized use of behavior

modification with autistic children. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *10*(2), 197−205.
Lafasakis, M., & Sturmey, P. (2007). Training parent implementation of discrete-trial teaching: Effects on generalization of parent teaching and child correct responding. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *40*(4), 685−689.
Leaf, J. B., Aljohani, W. A., Milne, C. M., Ferguson, J. L., Cihon, J. H., Oppenheim-Leaf, M. L., ... Leaf, R. (2019). Training behavior change agents and parents to implement discrete trial teaching: A literature review. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *6*(1), 26−39.
Leopold, C., & Mayer, R. E. (2015). An imagination effect in learning from scientific text. *Journal of Educational Psychology*, *107*(1), 47−63.
Lerman, D. C., Tetreault, A., Hovanetz, A., Strobel, M., & Garro, J. (2008). Further evaluation of a brief, intensive teacher-training model. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *41*(2), 243−248.
Liang, L., & Yan, L. (2020). Teacher training for children with autism: A literature review. *Chinese Journal of Special Education*, (8), 22−28.
[梁琳, 闫磊. (2020). 国外孤独症儿童教师技能培训的研究综述及启示. *中国特殊教育*, (8), 22−28.]
Marano, K. E., Vladescu, J. C., Reeve, K. F., Sidener, T. M., & Cox, D. J. (2020). A review of the literature on staff training strategies that minimize trainer involvement. *Behavioral Interventions*, *35*(4), 604−641.
Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
Mayer, R. E., & Gallini, J. K. (1990). When is an illustration worth ten thousand words?. *Journal of Educational Psychology*, *82*(4), 715−726.
Ministry of Education of the People's Republic of China. (2020-06-22). *Ministry of Education's Guidance on Enhancing Class Attendance for Children and Youth with Disabilities in Compulsory Education*. Retrieved December 6, 2021, from: http://www.moe.gov.cn/srcsite/A06/s3331/202006/t20200628_468736.html
[教育部. (2020-06-22).*教育部关于加强残疾儿童少年义务教育阶段随班就读工作的指导意见*. 2021-12-06 取自 http://www.moe.gov.cn/srcsite/A06/s3331/202006/t20200628_468736.html]
Odom, S. L., Hall, L. J., & Suhrheinrich, J. (2020). Implementation science, behavior analysis, and supporting evidence-based practices for individuals with autism. *European Journal of Behavior Analysis*, *21*(1), 55−73.
Olivers, C. N. (2009). What drives memory-driven attentional capture? The effects of memory type, display type, and search type. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *35*(5), 1275−1291.
Olivers, C. N., Meijer, F., & Theeuwes, J. (2006). Feature-based memory-driven attentional capture: Visual working memory content affects visual attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *32*(5), 1243−1256.
Paas, F., & van Merriënboer, J. J. (2020). Cognitive-load theory: Methods to manage working memory load in the learning of complex tasks. *Current Directions in Psychological Science*, *29*(4), 394−398.
Park, B., Moreno, R., Seufert, T., & Brünken, R. (2011). Does cognitive load moderate the seductive details effect? A multimedia study. *Computers in Human Behavior*, *27*(1), 5−10.
Pollard, J. S., Higbee, T. S., Akers, J. S., & Brodhead, M. T. (2014). An evaluation of interactive computer training to teach instructors to implement discrete trials with children with autism. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *47*(4), 765−776.
Porter, C. N., & Salvanelli, G. (2020). Eliciting information and cues to deception using a model statement: Examining the effect of presentation modality. *Journal of Investigative Psychology and Offender Profiling*, *17*(2), 101−117.
Rapport, F., Clay-Williams, R., Churruca, K., Shih, P., Hogden, A., & Braithwaite, J. (2018). The struggle of translating science into action: Foundational concepts of implementation science. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, *24*(1), 117−126.
Sarokoff, R. A., & Sturmey, P. (2004). The effects of behavioral skills training on staff implementation of discrete-trial teaching. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *37*(4), 535−538.
Schüler, A., Scheiter, K., Rummer, R., & Gerjets, P. (2012). Explaining the modality effect in multimedia learning: Is it due to a lack of temporal contiguity with written text and pictures?. *Learning and Instruction*, *22*(2), 92−102.
Serna, R. W., Lobo, H. E., Fleming, C. K., Fleming, R. K., Curtin, C., Foran, M. M., & Hamad, C. D. (2015). Innovations in behavioral intervention preparation for paraprofessionals working with children with autism spectrum disorder. *Journal of Special Education Technology*, *30*(1), 1−12.
Serna, R. W., Foran, M. M., Cooke, C., Hurd, K. E., Tello, A. J., Vangapalli, R., & Hamad, C. D. (2016). Teaching discrete trial training: The effects of asynchronous computer-based instruction on live implementation. *Journal of Special Education Technology*, *31*(1), 39−49.
Shapiro, M., & Kazemi, E. (2017). A review of training strategies to teach individuals implementation of behavioral interventions. *Journal of Organizational Behavior Management*, *37*(1), 32−62.
Smith, T. (2001). Discrete trial training in the treatment of autism. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, *16*(2), 86−92.
Süárez-Obando, F., Gómez-Restrepo, C., & Castro-Díaz Bogot ά , S. M. (2018). Implementation science: From evidence to practice. *Acta Medica Colombiana*, *43*(4), 207−216.
Sweller, J., van Merrienboer, J. J., & Paas, F. G. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, *10*(3), 251−296.
Tencent video. (2016-08-08). *ABA training method for autism intervention training: Discrete trial teaching (1)*. Retrieved December 6, 2021, from https://v.qq.com/x/page/v0319wd05zn.html
[腾讯视频. (2016-08-08). *孤独症干预训练之 ABA 训练法: 回合式教学(上)*. 2021-12-06 取自 https://v.qq.com/x/page/v0319wd05zn.html]
Tencent video. (2016-08-08). *ABA training method for autism intervention training: Discrete trial teaching (2)*. Retrieved December 6, 2021, from https://v.qq.com/x/page/t0319d7aru2.html
[腾讯视频. (2016-08-08). *孤独症干预训练之 ABA 训练法: 回合式教学(下)*. 2021-12-06 取自 https://v.qq.com/x/page/t0319d7aru2.html]
Thiessen, C., Fazzio, D., Arnal, L., Martin, G. L., Yu, C. T., & Keilback, L. (2009). Evaluation of a self-instructio- nal manual for conducting discrete-trials teaching with children with autism. *Behavior Modification*, *33*(3), 360−373.
Thomson, K. M., Martin, G. L., Fazzio, D., Salem, S., Young, K., & Yu, C. T. (2012). Evaluation of a self-instructional package for teaching tutors to conduct discrete-trials teaching with children with autism. *Research in Autism*

Spectrum Disorders, *6*(3), 1073−1082.
Tindall-Ford, S., Chandler, P., & Sweller, J. (1997). When two sensory modes are better than one. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, *3*(4), 257−284.
van Oorsouw, W. M., Embregts, P. J., Bosman, A. M., & Jahoda, A. (2010). Training staff to manage challenging behaviour. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, *23*(2), 192−196.
Vince Garland, K. M., Holden, K., & Garland, D. P. (2016). Individualized clinical coaching in the TLE TeachLivE lab: Enhancing fidelity of implementation of system of least prompts among novice teachers of students with autism. *Teacher Education and Special Education*, *39*(1), 47−59.
Vivanti, G., Bottema-Beutel, K., & Turner-Brown, L. (Eds.), (2020). *Clinical guide to early interventions for children with autism*. Cham, Switzerland: Springer.
Wang, F., Li, W., Mayer, R. E., & Liu, H. (2018). Animated pedagogical agents as aids in multimedia learning: Effects on eye-fixations during learning and learning outcomes. *Journal of Educational Psychology*, *110*(2), 250−268.
Wang, F. X., Xie, H. P., & Li, H. (2016). Visual text or narration? Meta-analysis of the modality effect in multimedia learning. *Advances in Psychological Science*. *24*(3), 335−350.
[王福兴，谢和平，李卉. (2016). 视觉单通道还是视听双通道?——通道效应的元分析. *心理科学进展, 24*(3), 335−350.]
Wang, H., Pi, Z., & Hu, W. (2019). The instructor's gaze guidance in video lectures improves learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, *35*(1), 42−50.
Wang, Y., Fan, W. J. & Feng, Y. J. (2018). Thoughts and suggestions on the cultivation of pre-service teachers inclusive education accomplishments in China. *Journal of Educational Studies*, *14*(6), 81−87.
[王雁，范文静，冯雅静. (2018).我国普通教师融合教育素养职前培养的思考及建议. *教育学报, 14*(6), 81−87.]
Yousufi, U. (2020). An integrative review of flipped classroom model. *American Journal of Educational Research*, *8*(2), 90−97.
Zhou, H., Xu, X., Yan, W., Zou, X., Wu, L., Luo, X., ... Wang, Y. (2020). Prevalence of autism spectrum disorder in China: A nationwide multi-center population-based study among children aged 6 to 12 years. *Neuroscience Bulletin*, *36*(9), 961−971.
Zhou, W. J., Deng, L.Q. & Ding, J. H. (2021). Neural mechanism underlying the effects of object color on episodic memory. *Acta Psychologica Sinica*, (3), 229−243.
[周文洁，邓丽群，丁锦红. (2021). 物体颜色对情景记忆的影响. *心理学报,* (3), 229−243.]

The effective learning of discrete trial teaching: Evidence from pre-service teachers of children with autism

MA Shucai, LI Mengchun, QIAO Yu, HE Huan, LUO Manling

(*Autism Research Center, School of Educational Science, Northwest Normal University*;
Center for Special Education Research, School of Educational Science, Northwest Normal University;
Department of Special Education, School of Educational Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, *China*)

Abstract

Under the background of the continuous increase in the prevalence of autism spectrum disorder (ASD) year by year as well as policy promotion and institutional guarantee of the inclusive education mode of learning in regular class, which covered every children with any kind of disability, children with ASD has become the new growth point of this kind of inclusive education. More and more autistic children are going to regular schools, although there was no accurate data on children with autism attending regular classes in China. However, the fact was that regular education teachers were generally lack of knowledge and skills in ASD and evidence-based educational interventions, which seriously undermines the results of this kind of inclusion education for these children. Setting up practice-oriented general education courses related to evidence-based education interventions in normal universities and providing pre-service teachers of autistic children with knowledge of evidence-based education interventions and cultivating their ability to faithfully implement these methods was an important entry point to fundamentally reverse this situation. The reality of both class periods being less and education internship opportunities being relative lack, made the question how practice-oriented general curriculum teaching can promote related teachers to take effective and efficient means of training or technology, which will assist pre-service teachers with autonomously learning evidence-based education interventions so that they can implement them with high fidelity, became the primary real problem today's normal universities must be responded.

Among thousands of evidence-based interventions, the Discrete Trial Teaching (DTT) got its evidence-

based position for double advantage. First, All kinds of children, including the autistics and even their typical peers, could get many gains from the experiences of DTT intervention. The significant intervention improvements was occurred in areas such as intellectual skills, daily living skills, recognition and language skills, Motor and imitation skills, Symptoms of autism, problem behaviors, the numbers of supportive needs and so on. Besides this benefit to children with ASD, another advantage of DTT was it can be mastered and implemented with high fidelity by variety of stakeholders, including pre-service teachers from variety of contexts, such as school, community, institution, clinics and families and so on. It is therefore imperative for the pre-service teachers to find an efficient and effective self-instruction procedure based on their daily learning environment, help them acquire the core knowledge and skills of DTT, and enable them to apply these knowledge and skills to the life of autistic children for the sake of solving practical problems. In addition, do the advantages of channel effect and asynchronous training strategies still exist stably in the self-instruction of DTT skills of these pre-service teachers? The question remains untested.

In order to answer these questions, based on the existing researches, and with more detailed and intuitive real teaching videos replacing animation materials of relevant studies, the current study attempted to use pre-service teachers who never contacted with children with ASD as participants to exam what influences will be brought by different presenting modes of learning materials on their acquisition of DTT. By means of separately applying a self-paced repeating loop procedure of “learning→test→answer→feedback” and a role playing plus a self-paced repeating loop procedure of “learning→test→answer→feedback”, researchers conducted three experiments, respectively exploring what kinds of knowledge learning effect and practical operation transformation effect that pre-service teachers will perform, under the visual single-channel pattern (word, PPT) and audio-visual dual-channel pattern (real teaching video).

Experiment 1 recruited 24 students from Northwest Normal University, and tested the effect of audiovisual dual-channel materials on the DTT learning effect of pre-service teachers from the perspective of the presentation models of learning materials. Experiment 2 repeated the general method of Experiment 1 with another 24 participants recruited from the same university, aiming at exploring whether the distribution way of the test materials would affect the results of the experiment 1. Considering that DTT is a very practical skill, researchers conducted experiment 3 with another 6 participants, with the purpose of exploring whether audiovisual dual-channel materials had learning advantages at the level of practice application.

The results of Experiment 1 showed that the presentation models of learning materials had a significant impact on the independent learning effect of pre-service teachers in Discrete Trial Teaching: The audio-visual dual-channel material (real teaching video) which is composed of “subtitle + picture + sound explanation” produced the most desirable results. Between the rest two of visual single-channel materials, the PPT material which is composed of “text + image” had a slight advantage over the Word text material. The result of experiment 2 was consistent with that of experiment 1, which excluded the influence of the distribution of test materials on the experimental results. At the same time, it was further verified that PPT material had more advantages than Word text material. The results of Experiment 3 further proved that the advantages of real teaching videos were still existed.

These findings suggested that the effective and efficient way for pre-service teachers to learn Discrete Trial Teaching will appear at the moment when the learning content was presented in audio-visual dual channels, both at the level of theory learning (Experiment 1, Experiment 2, Experiment 3) and implementation (Experiment 3). The field of pre-service teachers' evidence-based practices training also has modality effect. The real instruction video had learning advantage, regardless of its level of declarative knowledge or operational and procedural knowledge for evidence-based practices. Besides enriching the existing research literature, the implications of these findings were as followed: (1) provided further supporting evidence for the existence of modality effects; (2) extended modality effects into the learning field of evidence-based practices; (3) brought certain inspiration and practical value to teaching reform and innovation for pre-service teachers' capacity of evidence-based education; (4) lay a foundation for improving the quality and level of inclusion education for children with ASD on the supply side of the universities that cultivate teachers for the first line of education systems.

Keywords pre-service teachers, discrete trial teaching, autism spectrum disorder, modality effect, inclusion education, Self-directed learning, evidence-based practices